

ULTRASONIC DIAGNOSTIC DEVICE

Patent Number: JP2001037756
Publication date: 2001-02-13
Inventor(s): ICHIHASHI MASAhide
Applicant(s): TOSHIBA CORP
Requested Patent: ☐ JP2001037756
Application Number: JP19990217149 19990730
Priority Number(s):
IPC Classification: A61B8/00; G06T1/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ultrasonic diagnostic device capable of highly accurately setting the region of interest in three dimensions to be easily recognized by an operator.

SOLUTION: This ultrasonic diagnostic device is provided with an image preservation part 3 for preserving plural two-dimensional ultrasonic images whose positions in a depth direction are different, a scout image preparation part 4 for generating two-dimensional scout images by converting the plural two-dimensional ultrasonic images to plural one-dimensional ultrasonic images by a projection processing and arranging the plural one-dimensional ultrasonic images corresponding to the positions in the depth direction and a display device 5 for displaying the scout images.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-37756

(P2001-37756A)

(43)公開日 平成13年2月13日(2001.2.13)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テーム(参考)
A 6 1 B	8/00	A 6 1 B	8/00
G 0 6 T	1/00	G 0 6 F	15/62
			15/64
			3 9 0 D
			B
			4 C 3 0 1
			5 B 0 4 7
			5 B 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数15 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-217149

(22)出願日 平成11年7月30日(1999.7.30)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 市橋 正英

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会

社東芝那須工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 4C301 EE13 CB09 JC14 KK17 KK19

KK27 KK30

5B047 AA17 AB02 AB04 BA01 CA23

5B057 CA01 CA02 CA08 CA12 CA16

CB01 CB02 CB08 CB12 CB13

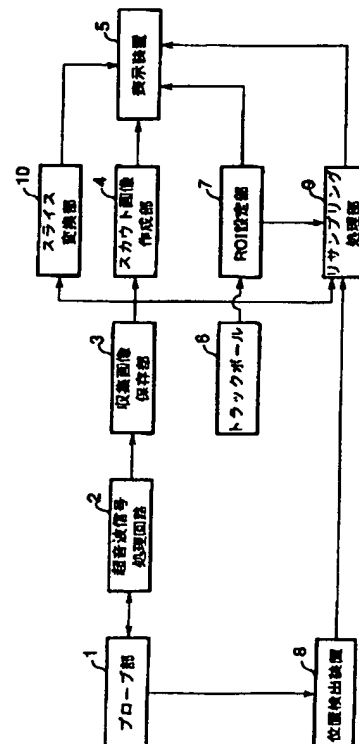
CB16 CD14 CE16

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】本発明の目的は、操作者が分かり易く且つ高精度に関心領域を3次元で設定できるような超音波診断装置を提供することにある。

【解決手段】本発明に係る超音波診断装置は、奥行き方向の位置が異なる複数枚の2次元の超音波画像を保存する画像保存部3と、複数枚の2次元の超音波画像を投影処理により複数の1次元の超音波画像に変換し、この複数の1次元の超音波画像を前記奥行き方向の位置に従って並べることにより、2次元のスカウト画像を生成するスカウト画像作成部4と、スカウト画像を表示する表示装置5とを具備したことを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 奥行き方向の位置が異なる複数枚の2次元の超音波画像を収集する手段と、

前記複数枚の2次元の超音波画像を投影処理により複数の1次元の超音波画像に変換し、この複数の1次元の超音波画像を前記奥行き方向の位置に従って並べることにより、2次元のスカウト画像を生成するスカウト画像生成手段と、

前記スカウト画像を表示する手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】 前記スカウト画像生成手段は、前記2次元の超音波画像を水平方向に沿って投影することを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項3】 前記スカウト画像生成手段は、前記2次元の超音波画像を垂直方向に沿って投影することを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項4】 前記スカウト画像生成手段は、血流の速度及び方向を表すカラー情報を輝度情報と共に投影を行うことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項5】 前記スカウト画像生成手段は、投影方向の異なる複数のスカウト画像を生成することを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項6】 前記投影方向の異なる複数枚のスカウト画像各々に関心領域マークを重畳する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項5記載の超音波診断装置。

【請求項7】 前記2次元の超音波画像と前記スカウト画像各々に関心領域マークを重畳する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項8】 前記2次元の超音波画像と共に前記スカウト画像各々に設定した関心領域マークをボリュームデータとして生成する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項9】 奥行き方向の位置が異なる複数枚の2次元の超音波画像を収集する手段と、
前記複数枚の2次元の超音波画像を収集方向に積み重ねて得たボリュームデータから任意のスライス面に関するスライス画像を少なくとも1枚、生成する手段と、
前記スライス画像上に関心領域マークを重畳する手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項10】 前記関心領域マークを重畳する対象となるスライスを手動又は自動で移動する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項8記載の超音波診断装置。

【請求項11】 前記関心領域マークに対応する領域を対象としてボリュームデータを生成する手段をさらに備えたことを特徴とする請求項9又は10記載の超音波診断装置。

【請求項12】 超音波プローブのフリーハンドスキャンで又は2次元アレイ超音波プローブにより電子的に2次元のスキャン面を動かすことにより前記複数枚の2次元の超音波画像を収集することを特徴とする請求項1記

載の超音波診断装置。

【請求項13】 超音波による2次元のスキャン面が互いに非平行であって、奥行き方向の位置が異なる複数枚の2次元の超音波画像を収集する手段と、

前記複数枚の2次元の超音波画像から、前記スキャン面が互いに平行であると仮定して、簡易的なボリュームデータを生成する手段とを具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項14】 前記簡易的なボリュームデータに基づいて簡易的な3次元画像を生成する手段と、

前記簡易的な3次元画像上に3次元の関心領域を設定する手段とをさらに具備することを特徴とする請求項13記載の超音波診断装置。

【請求項15】 前記複数枚の2次元の超音波画像から前記スキャン面の位置関係に従って簡易でないボリュームデータを生成する手段と、前記3次元の関心領域に対応する領域を対象として前記簡易でないボリュームデータから3次元画像を生成する手段とをさらに具備することを特徴とする請求項14記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、画像医療診断の分野において、超音波走査により人体の体内組織等に関する画像情報を収集して、その画像を立体的に表示する超音波診断装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】超音波トランスデューサを介して患者の体内に超音波信号を送信し、体内の音響インピーダンスの境界部分からの反射エコーを受信し、この反射エコーを処理することによって、体内の例えば組織構造が1次元情報として取得され得る。さらに、この超音波を送信し、そして受信する総合的な向き（超音波走査線と称する）を少しずつ動かす、つまり2次元スキャンを行うことにより、2次元の超音波画像を取得することができる。

【0003】さらに、近年では、超音波で2次元スキャンする断面（超音波走査面と称する）を少しずつ動かす、つまり3次元走査を行うことにより、3次元のボリュームデータ（ボクセルデータ）を取得することができるようにになっている。実際には、走査面内の空間分解能に対して、走査面の分解能は格段に大きいので、超音波プローブの位置や角度を位置センサで計測し、この超音波プローブの位置や角度を基に走査面間を補間するいわゆるリサンプリングという処理が必要とされる。

【0004】表示に際しては、このボリュームデータからしきい値処理により関心部位を抽出し、シェーディング処理をかけて奥行き感のあるサーフェスモデル（疑似3次元画像）を構築するというのが一般的である。

【0005】さらに、この抽出処理の信頼性を高め、また処理時間を短縮するために、疑似3次元画像として表

示したい部位の範囲、換言すると、しきい値処理を実行する範囲を関心領域（ROI）によって空間的に限定することが一般的に行われている。

【0006】この関心領域を設定する代表的な方法としては、まず、複数枚の2次元画像の中から関心部位が映っている一番手前の画像と一番奥の画像とを選択することにより関心領域の奥行き方向の範囲を設定し、そしてその範囲内の2次元画像を順番に1枚ずつ関心領域候補を重ね合わせて表示させながら、それら2次元画像各々に映っている関心部位と関心領域候補とを見比べ、関心領域候補が全2次元画像で関心部位を取り囲むようにその大きさや形状を微妙に調整していくという手順で行われる。

【0007】しかし、この方法では、関心領域の範囲が特に奥行き方向に関して直感的に分かり難く、しかも奥行き方向に関して細かい形状で関心領域を設定することができないという不具合がある。

【0008】このような不具合は、実際に、リサンプリング処理及びボリュームレンダリング処理を実行して、疑似3次元画像を構築し、その疑似3次元画像に対して3次元的に関心領域を設定することにより解消するものではあるが、リサンプリング処理やボリュームレンダリング処理といった疑似3次元画像を構成するのに必要な処理は非常に長時間を要するもので、実用的ではない。また、関心部位に対して関心領域が好適に設定されているかどうかといったことは、実際にその関心領域から疑似3次元画像を構成し表示させるまで、操作者は確認できないという問題もある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであって、操作者が分かり易く且つ高精度に関心領域を3次元で設定できるような超音波診断装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】（1）本発明に係る超音波診断装置は、奥行き方向の位置が異なる複数枚の2次元の超音波画像を収集する手段と、前記複数枚の2次元の超音波画像を投影処理により複数の1次元の超音波画像に変換し、この複数の1次元の超音波画像を前記奥行き方向の位置に従って並べることにより、2次元のスカウト画像を生成するスカウト画像生成手段と、前記スカウト画像を表示する手段とを具備したことを特徴とする。

【0011】（2）本発明は、（1）の装置において、前記スカウト画像生成手段は、前記2次元の超音波画像を水平方向に沿って投影することを特徴とする。

【0012】（3）本発明は、（1）の装置において、前記スカウト画像生成手段は、前記2次元の超音波画像を垂直方向に沿って投影することを特徴とする。

【0013】（4）本発明は、（1）の装置において、

前記スカウト画像生成手段は、血流の速度及び方向を表すカラー情報を輝度情報と共に投影を行うことを特徴とする。

【0014】（5）本発明は、（1）の装置において、前記スカウト画像生成手段は、投影方向の異なる複数のスカウト画像を生成することを特徴とする。

【0015】（6）本発明は、（5）の装置において、前記投影方向の異なる複数枚のスカウト画像各々に関心領域マークを重畳する手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0016】（7）本発明は、（1）の装置において、前記2次元の超音波画像と前記スカウト画像各々に関心領域マークを重畳する手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0017】（8）本発明は、（1）の装置において、前記2次元の超音波画像と共に前記スカウト画像各々に設定した関心領域マークをボリュームデータとして生成する手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0018】（9）本発明に係る超音波診断装置は、奥行き方向の位置が異なる複数枚の2次元の超音波画像を収集する手段と、前記複数枚の2次元の超音波画像を収集方向に積み重ねて得たボリュームデータから任意のスライス面に関するスライス画像を少なくとも1枚、生成する手段と、前記スライス画像上に関心領域マークを重畳する手段とを具備したことを特徴とする。

【0019】（10）本発明は、（8）の装置において、前記関心領域マークを重畳する対象となるスライスを手動又は自動で移動する手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0020】（11）本発明は、（9）又は（10）の装置において、前記関心領域マークに対応する領域を対象としてボリュームデータを生成する手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0021】（12）本発明は、（1）の装置において、超音波プローブのフリーハンドスキャンで又は2次元アレイ超音波プローブにより電子的に2次元のスキャン面を動かすことにより前記複数枚の2次元の超音波画像を収集することを特徴とする。

【0022】（13）本発明に係る超音波診断装置は、超音波による2次元のスキャン面が互いに非平行であって、奥行き方向の位置が異なる複数枚の2次元の超音波画像を収集する手段と、前記複数枚の2次元の超音波画像から、前記スキャン面が互いに平行であると仮定して、簡易的なボリュームデータを生成する手段とを具備することを特徴とする。

【0023】（14）本発明は、（13）の装置において、前記簡易的なボリュームデータに基づいて簡易的な3次元画像を生成する手段と、前記簡易的な3次元画像上に3次元の関心領域を設定する手段とをさらに具備することを特徴とする。

【0024】(15)本発明は、(14)の装置において、前記複数枚の2次元の超音波画像から前記スキャン面の位置関係に従って簡易的でないボリュームデータを生成する手段と、前記3次元の関心領域に対応する領域を対象として前記簡易的でないボリュームデータから3次元画像を生成する手段とをさらに具備することを特徴とする。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明による超音波診断装置を好ましい実施形態により詳細に説明する。本発明は、関心領域(ROI)を3次元的に設定するのに便利で、しかも信号処理量も少なく済む画像(スカウト画像、スライス画像)を生成する技術に関するものである。なお、スカウト画像は、被検体内部の超音波走査面に関する組織断層像(Bモード画像)と、被検体内部の2次元スキャン面の血流や組織分布をカラーで提供するカラーフローマッピング像(カラードブラ画像)とのいずれかのマルチスライスから生成されるものであるが、ここではマスタスライスのBモード画像から生成するものとして説明する。

【0026】図1に、本実施形態に係る超音波診断装置の構成を示している。超音波プローブ部1は、柄部と、その柄部の先端に設けられた振動子アレイ部とから構成される。振動子アレイ部は、圧電セラミックス等の圧電体からなる複数の振動子が一列に配列されてなる。この振動子を介して電気的信号を超音波に変換し、また逆に超音波信号を電気的信号に変換することができるようになっている。この超音波プローブ部1には超音波信号処理回路2が接続されている。

【0027】この超音波信号処理回路2は、送信系と、受信系と、画像生成系とからなる。送信系では、まず、クロック発生器からのクロックをレートパルス発生器で数分の1に分周することにより例えば6kHzという周波数のレートパルスが生成される。なお、周知の通り、この周波数は、パルス繰り返し周波数PRFと呼ばれるもので、このパルス繰り返し周波数PRFに同期して超音波送受信動作が繰り返されることになる。このレートパルスは送信遅延回路でチャンネル毎に適当に遅延された後、パルサに供給する。パルサでは、レートパルスに同期して、周波数 f_0 という高周波の電圧信号を発生して振動子に印加する。これによりプローブ部1からは、中心周波数 f_0 の超音波ビームが、パルス繰り返し周波数PRFの逆数の周期で被検体に向けて繰り返し送信される。この超音波は、被検体内の音響インピーダンスの境界で反射し、プローブ部1に返ってきて、その振動子で電気的信号に変換される。

【0028】この電気的信号は、まず受信系のプリアンプで増幅され、そして受信遅延回路で送信時と同様に遅延され、さらに加算器で加算される。これにより送信の遅延パターンと受信の遅延パターンとで決まる方向から

のエコーが強調されたエコー信号を生成することができる。

【0029】このエコー信号は、画像生成系の検波回路で検波され、対数増幅器で対数的に増幅される。そして、この検波信号は、アナログディジタルコンバータでディジタル信号に変換された後、ディジタルスキャンコンバータに送られる。

【0030】ここで、上述した送受信の総合的な遅延パターンを送受信毎に少しずつ変えていくことで、被検体内の2次元領域(超音波スキャン面)を超音波で2次元的に走査することができる。この2次元スキャンにより、方向の異なるエコー信号が次々と得られる。これらのエコー信号をディジタルスキャンコンバータで縦軸を深さで横軸を方位方向に対応させた直交座標系に次々とマッピングしていくことにより、いわゆるBモード画像データが生成される。このBモード画像データは、ディジタルスキャンコンバータからいわゆるビデオ信号形式で収集画像保存部3に出力され、保存される。

【0031】本実施形態では、さらに、上記2次元スキャンが繰り返し行われている間に、超音波プローブ部1を手動で又は機械的に煽るように揺り動かして、2次元スキャン面の位置を少しずつ移動していく。この動きにより、Bモード画像データがいわゆるマルチスライスで収集され、収集画像保存部3に保存される。

【0032】スカウト画像作成部4は、このマルチスライスのBモード画像データ又は図3の簡易的なボリュームデータから、関心領域(ROI)を3次元的に設定するのに便利で、しかも信号処理量も少なく済む本実施形態で特徴的なスカウト画像データを作成する。このスカウト画像データの作成方法については、後述する。

【0033】また、同様に、スライス変換部10は、図3の簡易的なボリュームデータから、関心領域(ROI)を3次元的に設定するのに便利で、しかも信号処理量も少なく済む本実施形態で特徴的なスライス画像データを作成する。このスライス画像データの作成方法については、後述する。

【0034】このスカウト画像データ(又はスライス画像データ)は、表示装置5に供給される。この表示装置5には、ROI設定部7から、ROIマーカデータも供給される。表示装置5は、スカウト画像データ(又はスライス画像データ)とROIマーカデータとに従って、スカウト画像(又はスライス画像データ)にROIマーカを重ねて表示する。このROIマーカデータは、トラックボール6の出力に従ってROI設定部7で作成される。操作者は、トラックボール6を自由に操作することにより、スカウト画像(又はスライス画像)上でROIマーカの位置、形状及び大きさを任意に調整し、そしてそれが関心部位を過不足なく収容する位置、形状及び大きさになったところで、トラックボール6の併設ボタンを押すことにより確定指示を入力する。これにより関

心部位の3次元構造を2次元の表示画面上に表現するサーフェスモデル等のいわゆる疑似3次元画像を生成する範囲を、3次元の関心領域(ROI)として設定することができるようにしている。

【0035】リサンプリング処理部9は、設定された関心領域を処理対象範囲として、収集画像保存部4のマルチスライスのBモード画像データをリサンプリングという補間処理にかけて3次元ボリュームデータを生成し、そしてこの3次元ボリュームデータをしきい値処理により関心部位を抽出し、さらにシェーディング処理により、上述したサーフェスモデル等の疑似3次元画像データを生成する。この疑似3次元画像データは表示装置5に、関心部位の3次元構造を表現する疑似3次元画像として表示される。

【0036】なお、3次元のボリュームデータを生成するためには、各スライスの位置や角度といった情報が必要になるが、この情報は位置検出装置8で超音波プローブ部1の位置及び角度として計測され、リサンプリング処理部9に供給される。

【0037】次に、スカウト画像作成部4によるスカウト画像データの作成方法について詳細に説明する。まず、図2(a)に示すように収集画像保存部3にはBモード画像がマルチスライスなので保存されているが、これらの位置関係は、通常、平行ではなく、図2(b)に示すように、プローブ部1の回転(R)と平行移動(M)とを伴う動きにより定義される。なお、説明の便宜上、マルチスライスのBモード画像を、スキャン面間を必要に応じて補間して、図3に示すようなx(方位)、y(深さ)、z(奥行き)という直交3軸の座標系で定義される簡易的なボリュームデータを生成する。また、スカウト画像作成部4では、処理量を減らすために、図2(c)に示すように、マルチスライスのBモード画像をそれらの2次元スキャン面が傾り角度のない平行な位置関係にあるものとして取り扱う。

【0038】まず、スカウト画像作成部4では、図4(a)に示すように、Bモード画像データを各フレーム

$$A(X, Y) = \left\{ \begin{array}{c} Y_{size}-1 \\ \sum_{y=0} O_X(Y, y) \end{array} \right\} \quad (1)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

$$M = \text{MAX} \{A(X, Y)\} \quad (2)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

$$I(X, Y) = \frac{A(X, Y) \times S}{M} \quad (3)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

ごとにy軸と平行に投影して、つまりy座標が同じ画素の画素値を積算し、x軸に関する一次元データとしての投影データを求める。

【0039】なお、この投影データとしては、実際には、単に画素値を積算するだけでなく、表示コントラストを考慮して、積算値を、各投影データの中の最大値で除算し、この除算結果に表示装置5の階調数を乗算することにより計算される。

【0040】全てのスライスについて同様に投影データを計算し、得られた投影データを、図4(b)に示すように、z軸(奥行き)に沿って配列することにより、図4(c)に示すスカウト画像データが作成される。なお、簡易的なボリュームデータをx-z面に投影することによりx-zスカウト画像を生成するようにしてもよい。このスカウト画像データは、y軸(深さ)の方向に関する情報が損なわれているが、x軸(方位)とz軸(奥行き)との2軸に関する情報が保存されている。この意味で、y軸に沿って投影して得たスカウト画像を、x-zのスカウト画像データと称する。

【0041】以上の処理をまとめると、次の式(1)、(2)、(3)により、x-zのスカウト画像が作成される。なお、1スライスのBモード画像データのマトリクスサイズをxsize、ysize、スライス数をN、Bモード画像の座標(x, y)の画素値を収集順(手前から順)にO₁(x, y), O₂(x, y), ..., O_N(x, y)、スカウト画像のマトリクスサイズをN×xsize、スカウト画像の座標(X, Y)の画素値をI(X, Y)、投影データの最大値をM、スカウト画像の階調をS、収集画像の各x座標についてy座標軸方向に加算した加算像の座標(X, Y)の画素値をA(X, Y)とすると、最終的なスカウト画像は以下のように求められる。MAXは画像の最大輝度値を表す。

【0042】

【数1】

【0043】次に、x軸に沿って投影して、x軸(方位)の方向に関する情報が損なわれているが、y軸(深

さ)とz軸(奥行き)との2軸に関する情報が保存されているy-zのスカウト画像データを作成する。このy-zのスカウト画像データの作成方法は、上述したx-zのスカウト画像データの作成方法と基本的に同じであり、図5に示すように、x軸に沿って投影する点が相違する。

【0044】まず、スカウト画像作成部4では、図5(a)に示すように、Bモード画像データを、x軸と平行に投影して、投影データを求める。全てのスライスについて同様に投影データを計算し、得られた投影データを、図5(b)に示すように、z軸(奥行き)に沿って配列することにより、図5(c)に示すy-zスカウト

$$A(X, Y) = \left\{ \begin{array}{l} x_{size}-1 \\ \sum_{x=0} O_X(x, Y) \end{array} \right\} \quad (4)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

$$M = \text{MAX} \{A(X, Y)\} \quad (5)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

$$I(X, Y) = \frac{A(X, Y) \times S}{M} \quad (6)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

【0047】以上のように投影方向の異なる2種類のスカウト画像は、損なわれる情報を互いに補完し合っている。これら2種類のスカウト画像と、いずれか任意のスライスのBモード画像とを、図6に示すように、1画面に同時表示することにより、操作者はxyz全ての軸に関する情報を得て、関心領域(ROI)を分かり易く且つ高精度に3次元で設定できるものである。

【0048】なお、これら3つの画像の内の1つ、あるいは2つの画像だけを選択的に表示し、且つ表示画像を自由に切り替えながら3次元の関心領域を設定するようにしてもよい。

【0049】また、上述したように、マルチスライスのBモード画像からスカウト画像を生成する代わりに、マルチスライスのカラードブラ画像からスカウト画像を生成するようにしてもよい。この場合の投影データ計算法は、基本的には上記の計算方法と同じで、カラー表示の基本要素となるR(赤)、G(緑)、B(青)に対し、個別に投影データを計算する。

【0050】まず、カラードブラ画像の画素のRGB要素の値を個別にx軸に沿って積算し、RGB各々の加算

画像データが作成される。なお、簡易的なボリュームデータをy-z面に投影することによりy-zスカウト画像を生成するようにしてもよい。このスカウト画像データは、x軸(方位)の方向に関する情報が損なわれているが、y軸(深さ)とz軸(奥行き)との2軸に関する情報が保存されている。

【0045】以上の処理をまとめると、次の式(4)、(5)、(6)により、y-zのスカウト画像が作成される。

【0046】

【数2】

データを作成する。今、スカウト画像のX軸方向がカラードブラ画像のz軸(奥行き)方向、Y軸方向がカラードブラ画像のy軸(深さ)に対応するとし、カラードブラ画像の座標(x, y)のR要素の画素値をそれぞれOR1(x, y), OR2(x, y), ..., ORN(x, y)、G要素の画素値をOG1(x, y), OG2(x, y), ..., OGN(x, y)、B要素の画素値をOB1(x, y), OB2(x, y), ..., OBN(x, y)とし、スカウト画像の座標(X, Y)のR要素の画素値をIR(X, Y)、G要素の画素値をIG(X, Y)、B要素の画素値をIB(X, Y)とし、加算データの座標(X, Y)のR要素の画素値をAR(X, Y)、G要素の画素値をAG(X, Y)、B要素の画素値をAB(X, Y)とすると、カラーのy-zのスカウト画像は以下の式(6)~(12)のように求められる。カラーのx-zのスカウト画像は投影方向をy軸に代えて同様に計算される。

【0051】

【数3】

$$A_R(X, Y) = \left\{ \sum_{x=0}^{x_{size}-1} O_{RX}(x, Y) \right\} \quad (7)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

$$A_G(X, Y) = \left\{ \sum_{x=0}^{x_{size}-1} O_{BX}(x, Y) \right\} \quad (8)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

$$A_B(X, Y) = \left\{ \sum_{x=0}^{x_{size}-1} O_{BX}(x, Y) \right\} \quad (9)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

$$M = \text{MAX} \{ A_R(X, Y), A_G(X, Y), A_B(X, Y) \} \quad (10)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

$$I_R(X, Y) = \frac{A_R(X, Y) \times S}{M} \quad (11)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

$$I_G(X, Y) = \frac{A_G(X, Y) \times S}{M} \quad (12)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

$$I_B(X, Y) = \frac{A_B(X, Y) \times S}{M} \quad (13)$$

$$0 \leq X < N, 0 \leq Y < x_{size}$$

【0052】以上のように、処理量の少ないスカウト画像を使って関心領域を3次元で簡単に且つ分かり易く、しかも短時間で設定することができる。このように3次元の関心領域を設定する作業を支援するための画像として、スカウト画像の代わりに、スライス変換部10で生成されるスライス画像を使ってもよい。以下にスライス画像の生成方法について説明する。

【0053】まず、図7(a)、図7(b)に示すように、オペレータによってROI設定部7を介してx-z面に平行なスライス面(x-zスライス面)を任意の深さに設定される。この設定されたx-zスライス面に対応するスライス画像(断層像)データを簡易的なボリュームデータから切り出す。同様に、オペレータによってROI設定部7を介してy-z面に平行なスライス面(y-zスライス面)を任意の方位に設定される。この設定されたy-zスライス面に対応するスライス画像(断層像)データを簡易的なボリュームデータから切り

出す。これら切り出されたx-zスライス画像データとy-zスライス画像データとは、いずれか任意のスライスのBモード画像と一緒に、図8に示すように、一画面に表示される。オペレータは、これらx-zスライス画像のスライス面とy-zスライス画像データのスライス面とを自由に動かして、3次元の関心領域ROIを設定するのに最適な面を探索することができ、また多くのスライス面上で3次元の関心領域ROIが対象部位からはみ出していないか等を確認することができる。

【0054】なお、x-zスライス画像のスライス面とy-zスライス画像データのスライス面とは、上記のように、オペレータにより動かすようにしてもよいし、スライス変換部10の機能により、図7(a)、図7

(b)に示すように、x-zスライス面であれば、y軸方向に沿って、つまり深さ方向に沿って自動的に往復移動し、また同様にy-zスライス面であれば、x軸方向に沿って、つまり方位方向に沿って自動的に往復移動す

るようにしてもよい。

【0055】また、スライス画像は、スキャン面が平行であると仮定して、煽り角度を考慮しないで生成した簡易的なボリュームデータから生成するのではなく、実際のスキャン面の位置関係に従って生成した真のボリュームデータから生成するようにしてもよい。

【0056】また、3次元の関心領域ROIを設定する作業においては、ROI設定部7では、図9に示すように、同時表示されるBモード画像と、スライス画像又はスカウト画像との3枚の画像上に表示される3つのROIマークのサイズが連携するように、ROIマークデータを発生する機能を有している。この機能によれば、例えば、Bモード画像上で、ROIマークのy軸方向の径を変えると、それに追従して、y-zスライス画像上のROIマークのy軸方向の径が自動的に変化し、またBモード画像上で、ROIマークのx軸方向の径を変えると、それに追従して、x-zスライス画像上のROIマークのx軸方向の径が自動的に変化し、またx-zスライス画像上でROIマークのx軸方向の径を変えると、それに追従して、Bモード画像上のROIマークのx軸方向の径が自動的に変化し、またy-zスライス画像上でROIマークのy軸方向の径を変えると、それに追従して、Bモード画像上のROIマークのy軸方向の径が自動的に変化し、さらにx-zスライス画像又はy-zスライス画像上でROIマークのz軸方向（奥行き方向）の長さを変えると、それに追従して、y-zスライス画像又はx-zスライス画像上のROIマークのz軸方向の長さが自動的に変化するようにになっている。

【0057】以上のように、本実施形態によると、通常のBモード画像の他に、x-z面及びy-z面に関するスカウト画像又はスライス画像を参照しながら、3次元の関心領域を分かり易く設定することができる。しかも、スカウト画像又はスライス画像の生成処理量は、リサンプリングやボリュームレンダリング処理に比べて、格段に少ないので、その処理を含めて、3次元の関心領域の設定に要する全体的な時間を短縮することができる。

【0058】本発明は、上述した実施形態に限定されることなく、種々変形して実施可能である。例えば、スカウト画像やスライス画像は、x-z面及びy-z面に関して生成するようにしたが、x y z 3軸のうち少なくとも1軸に対して傾斜する面に関するスカウト画像やスライス画像を生成するようにし、上述した3つの画像と共に又は上述した3つの画像のいずれかに代えて表示する

ようにしてもよい。

【0059】

【発明の効果】本発明によれば、スカウト画像には奥行き情報が与えられているので、操作者は分かり易く且つ高精度に関心領域を3次元で設定することができる。しかも、このスカウト画像は、リサンプリングやボリュームレンダリングといった時間のかかる3次元的な処理ではなく、2次元の超音波画像上での投影処理という比較的単純な処理で生成することができるので、その処理時間は比較的短くて済むという格別な効果もある。さらに、この簡易なスカウト画像でスキャン領域の確認及びノイズの混入のチェックを高速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図2】3次元走査に伴う複数の超音波走査面の位置関係を示す図。

【図3】3次元走査により収集された複数枚の超音波画像の3次元座標系を示す図。

【図4】図1のスカウト画像作成部による方位方向に関するスカウト画像作成方法の説明図。

【図5】図1のスカウト画像作成部による深さ方向に関するスカウト画像作成方法の説明図。

【図6】本実施形態によるスカウト画像の表示例を示す図。

【図7】図1のスライス変換部により生成されるスライス画像のスライス面を示す図。

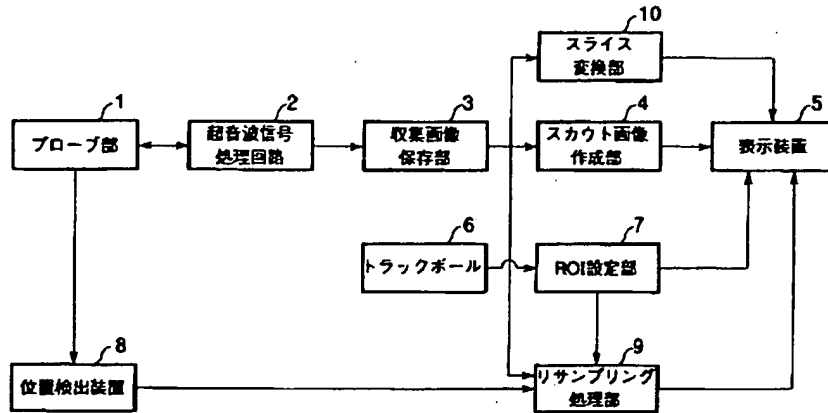
【図8】本実施形態によるスライス画像の表示例を示す図。

【図9】本実施形態によるBモード画像と2枚のスライス画像との間でのROIマークのサイズの連携を示す図。

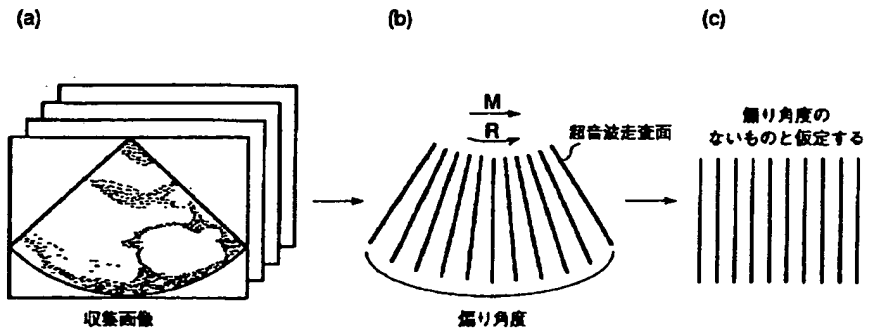
【符号の説明】

- 1…超音波プローブ、
- 2…超音波信号処理部、
- 3…収集画像保存部、
- 4…スカウト画像作成部、
- 5…表示装置、
- 6…トラックボール、
- 7…ROI設定部、
- 8…位置検出装置、
- 9…リサンプリング処理部、
- 10…スライス変換部。

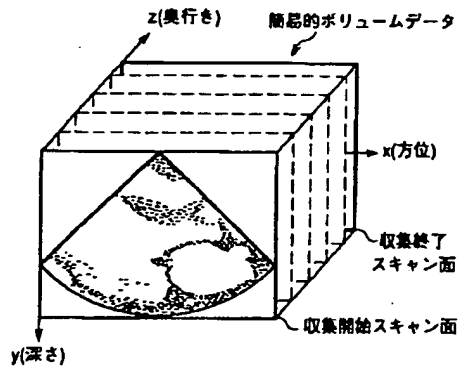
【図1】



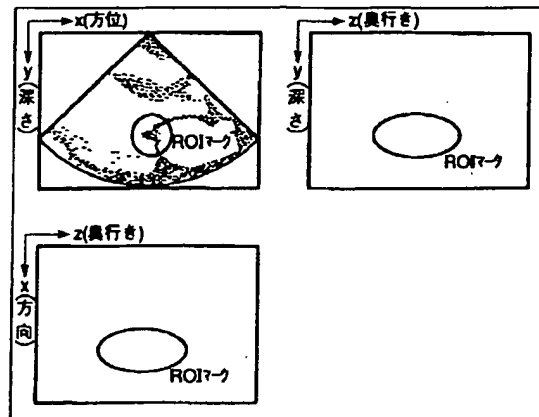
【図2】



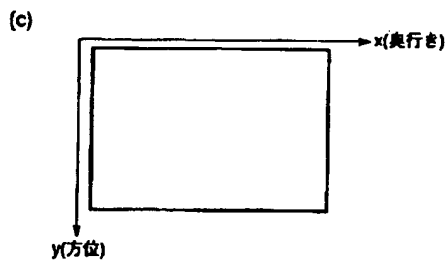
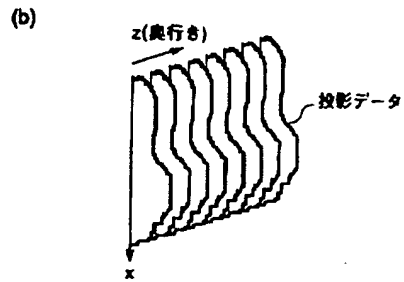
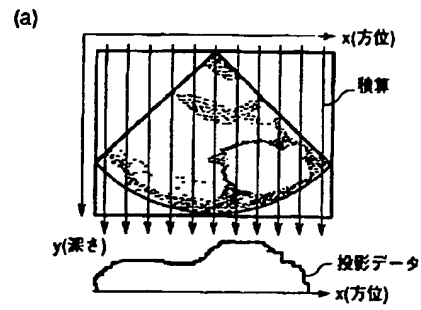
【図3】



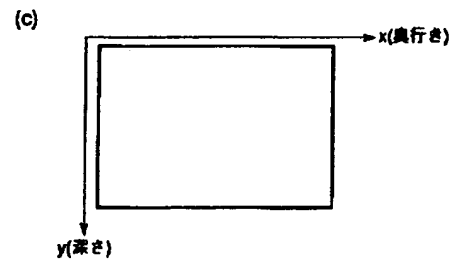
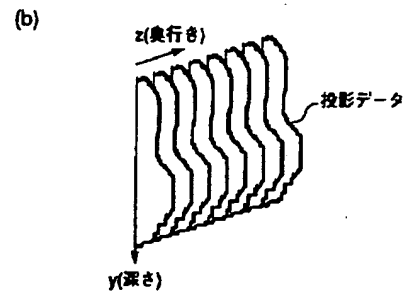
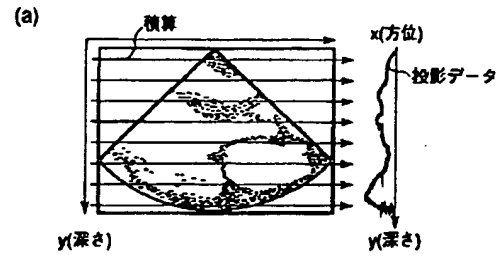
【図6】



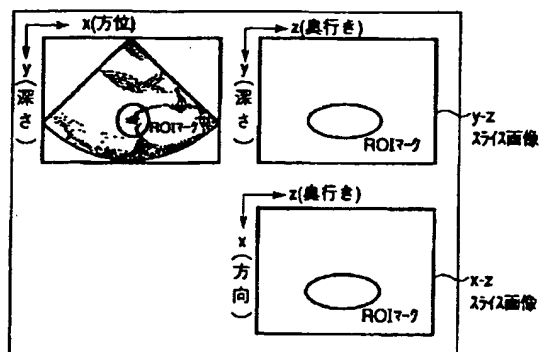
【図4】



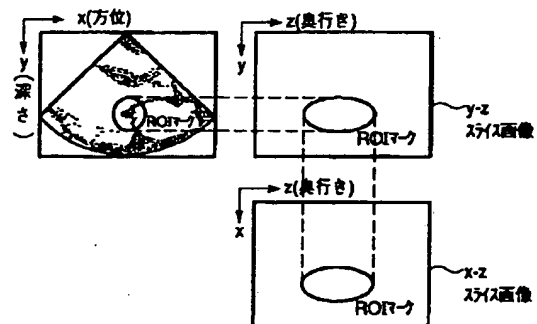
【図5】



【図8】



【図9】



【図7】

